

Particulate trap

Patent Number: EP0606071, B1

Publication date: 1994-07-13

Inventor(s): BAN SHUNSUKE C O ITAMI WORKS O (JP); YOSHINO HIROSHI C O ITAMI WORK (JP); MAEDA TAKAO C O ITAMI WORKS OF (JP); OOKA TSUTOMU C O ITAMI WORKS O (JP)

Applicant(s): SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)

Requested Patent: JP6257422

Application Number: EP19940100067 19940104

Priority Number (s): JP19930000735 19930106; JP19930290792 19931119

IPC Classification: F01N3/02

EC Classification: B01D39/20D4, B01D39/20D6, F01N3/022, F01N3/022B, F01N3/022E, F01N3/027

Equivalents: DE69402437D, DE69402437T, US6024927

Cited Documents: WO9217691; EP0467147; EP0532986; DE4012719; FR2600907

Abstract

A particulate trap (11) for use in a diesel engine which can efficiently trap particulates contained in exhaust gas with low pressure drop and which can burn collected particulates for regeneration with lesser power consumption. A filter element (10) having a built-in electric heater (32) is mounted in a case provided in the exhaust line of a diesel engine. The filter (10) has two mutually opposed surfaces between which is mounted the electric heater (3). With this arrangement, it is possible to increase the filtration area and also the heating efficiency.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-257422

(43)公開日 平成6年(1994)9月13日

(51)Int.Cl.
-F 01 N 3/02

識別記号 延内整理番号
341 J
ZAB
301 D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 O.L. (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-290792
(22)出願日 平成5年(1993)11月19日
(31)優先権主張番号 特願平5-735
(32)優先日 平5(1993)1月6日
(33)優先権主張国 日本 (JP)

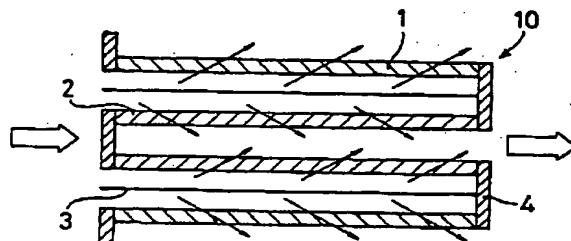
(71)出願人 000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(72)発明者 坂 俊祐
伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工
業株式会社伊丹製作所内
(72)発明者 前田 貴雄
伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工
業株式会社伊丹製作所内
(72)発明者 吉野 完
伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工
業株式会社伊丹製作所内
(74)代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ディーゼルエンジン用バティキュレートトラップ

(57)【要約】

【目的】 低圧力損失で捕集効率が良く、燃焼再生に要する電力量も少なくて済むディーゼルエンジン用のバティキュレートトラップを提供する。

【構成】 排気系の途中に設置される容器内にヒータ付きフィルターエレメント10を装着する。そのエレメント10は、フィルタの対向面間(図はフィルタ1と2の間)に電気ヒータ3を挟み込んだ構造にする。そのため、フィルタの表面積を大きくとることができ、また、ヒータ3による加熱効率も高まって首記の目的が達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気系の途中に設置される容器内にフィルタエレメントを装着して構成されるディーゼルエンジン用パティキュレートトラップであって、前記容器内にパティキュレート燃焼再生用の電気ヒータを有し、そのヒータをフィルタエレメントの対向した面間に挟み込む構造にしてあるディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項2】 前記フィルタエレメントを、異径の筒状フィルタを同心的に組合わせた構造にして各々の筒状フィルタ間に前記ヒータを配置した請求項1記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項3】 フィルタエレメントとヒータとの間の離反距離を20mm以下にした請求項1又は2記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項4】 前記フィルタエレメントが連通空孔を有する耐熱性金属骨格からなる3次元網状構造多孔体で作られている請求項1、2又は3に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項5】 前記フィルタエレメントが、連通空孔を有する耐熱性金属骨格からなる3次元網状構造多孔体にセラミックスもしくは金属を充填して孔径を実質的に小さくした材料で作られている請求項1、2又は3に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項6】 前記フィルタエレメントが、孔径に差のある少なくとも2種類の3次元網状構造多孔体を孔径の大きいものほど排気ガス流入側にあるように組み合わせて作られている請求項1、2又は3に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項7】 前記フィルタエレメントが、金属繊維不織布で作られている請求項1、2又は3に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項8】 前記フィルタエレメントが、孔径に差のある少なくとも2種類の金属不織布を孔径の大きいものほど排気ガス流入側にあるように組み合わせて作られている請求項1、2又は3に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項9】 前記フィルタエレメントが、連通空孔を有する耐熱性金属骨格からなる3次元網状構造多孔体、3次元網状構造多孔体にセラミックスもしくは金属を充填して孔径を実質的に小さくした材料、金属不織布の3種類の材料の内、少なくとも2種類の材料を用いて、その材料を実質孔径の大きい材料ほど排気ガス流入側にあるように組み合わせて作られている請求項1、2又は3に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はディーゼルエンジンの排気ガス中のカーボン等の微粒子（パティキュレート）を

捕集・除去するためのパティキュレートトラップに関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車の排気ガスは、大気汚染の大きな原因の一つで、排気ガスに含まれる有害成分を除去する技術は極めて重要である。

【0003】 特にディーゼルエンジン車においては、主にNO_xとカーボンを主体とする微粒子（パティキュレート）の除去が重要な課題である。

10 【0004】 これらの有害成分を除去するために、EGRをかけたり、燃料噴射系の改善を行ったり、エンジン、側での努力も行われているが、抜本的な決め手がなく、排気通路に排気トラップを設置し、パティキュレートをトラップによって捕集し、後処理により除去することが提案されている（特開昭58-51235号公報等）。現在まで、この後処理法が最も実用的であると考えられ、検討が続けられている。

【0005】 ところで、ディーゼルエンジン排気に含まれるパティキュレートを捕集するためのパティキュレートトラップとしては、使用される条件から、次のような性能を満足する必要がある。

【0006】① 捕集性能

先ず第1に排気ガスの清浄度を満足させるだけの、パティキュレートの捕集効率をもっていることが必要である。パティキュレート排出量は、ディーゼルエンジンの排気量や負荷等により変化するが、ディーゼルエンジンからの排出量の平均60%以上を捕集が必要であると言われている。

【0007】② 圧損

30 第2には、排気ガスに対する圧力損失が小さいことである。パティキュレートが捕集されるに従って、トラップをエンジン排気が通過するときの圧力損失が大きくなつて、エンジンに背圧がかかり悪影響をもたらす。このため、通常捕集後の圧力損失を30KPa以下に抑える必要があるといわれている。したがって、パティキュレートトラップは初期圧力損失が小さいことはもちろん、排気ガスを通過させパティキュレートが捕集されても圧力損失が上がりにくいことが必要とされる。

【0008】③ 再生

40 第3には、低エネルギーでの再生が可能のことである。パティキュレートトラップはパティキュレート捕集後、それを燃焼し再生することによって繰り返し使用する必要がある。再生方法としては軽油バーナを利用した再生方法なども検討されているが、安全性や制御のし易さと言った点を考慮すると、現在のところ電気ヒータを用いた再生方法が最も有望であると言われている。しかしこの場合、車に搭載されるバッテリの能力に限界があるため、なるべく低い電力量で再生を可能にする必要がある。

【0009】 従来、上記の要件を満足するフィルタエレ

メント材料として、コーディエライトセラミックスのウォールフロー式のハニカム状多孔体が最も実用に近いと考えられてきた。しかしながら、この方式では、パティキュレートが局所にたまりやすく、また、コーディエライトセラミックスは熱伝導率が小さいため、再生時にヒートスポットができやすく、フィルタが溶損したり、熱応力によってクラックを生じたりすることがあり、信頼性が確保できなかった。

【0010】そこで、再生時にクラック等の発生がなく信頼性の高い金属性トラップやセラミックスファイバーをキャンドル状に形成したセラミックスファイバートラップが現在注目されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】金属性トラップやセラミックスファイバートラップはその構造上、コーディエライトフィルタほど排気ガスが流入できる表面積（濾過面積）を大きくとることができない。そのため、高い捕集効率を得るためにフィルタ設計を行うと、パティキュレートがフィルタ表面にばかり捕集されて目詰まりを起こし、その結果、圧損が急激に上昇しフィルタ寿命が短いという問題があった。

【0012】また、再生に関しても不利な面がある。即ち、コーディエライトがパティキュレート燃焼時の自己発熱を利用した燃焼伝播によって少ない電力量で効率よく再生を行うことができるのに対し、金属性トラップやセラミックファイバートラップはコーディエライトほど多量にパティキュレートを捕集できず、パティキュレートの燃焼熱が小さいため、電気ヒータから発生される熱のみで再生を行わなければならない。その結果、電気ヒータで使用される電力量が大きくなってしまうという問題があった。

【0013】本発明は、これ等の問題点を無くすことを課題としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明においては、パティキュレート燃焼再生用の電気ヒータをフィルタエレメントの対向した面間に挟み込む構造を採用する。

【0015】なお、フィルタエレメントとヒータとの間の離反距離は20mm以下が望ましい。

【0016】また、使用的するフィルタエレメントは、差圧寿命の更なる延長を計り、なおかつ、フィルタ重量を軽くし熱容量を下げる一層短時間での再生を可能ならしめるために、孔径に差のあるフィルタ材料を孔径の大きいものほど排気ガス流入側にあるように組合せたものが望ましい。

【0017】使用するフィルタ材料は、金属製の3次元網状構造多孔体、金属不織布、或いは、金属製3次元網状構造多孔体の孔にセラミックスや金属を充填して多孔体の孔径を小さくした材料が好ましい。

【0018】これ等のフィルタ材料を、実質孔径の大きいものほど排気ガス流入側にあるように組み合わせる場合の組み合わせパターンは、3次元網状構造体をA、金属不織布をB、3次元網状構造体の穴径をセラミックスや金属の充填で小さくしたものCとすると、(1) A同士、(2) B同士、(3) C同士、(4) A+B、(5) A+C、(6) B+C、(7) A+B+Cの7つが考えられる。

【0019】

【作用】上述したように、パティキュレート燃焼再生用の電気ヒータをフィルタエレメントの対向した面間に挿入すると、排気ガスが流入できるフィルタ表面積（濾過面積）をこれまでのキャンドル構造よりも大きくとることができ、差圧寿命を延ばすことができる。

【0020】また、この構造によれば電気ヒータからの熱がフィルタの面間の狭い空間に閉じ込められるようになり、捕集されたパティキュレートが効率良く加熱されるため再生に必要な電気ヒータの消費電力も少なくて済む。

【0021】このほか、フィルタエレメントの孔径を排気ガスの流入側から流出側に向けて徐々に小さくする構造にすると、フィルタの厚み方向の全域でパティキュレートが平均的に捕集されて目詰まりが起こり難く、これにより、差圧寿命の延長、フィルタの軽量化による再生時間の短縮、及びこの短縮による低消費電力化を更に増進することができる。

【0022】

【実施例】以下に、本発明の実施例について述べる。

【0023】図1に実験装置を示す。この装置は、3400cc、4気筒の直噴射式のディーゼルエンジン車とシャシダイナモーティアリューショントンネルからなる。

【0024】図2は本発明のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップの一具体例である。このパティキュレートトラップは、異径の筒状のフィルタ1、2を同心的に組合せてそれ等の間に電気ヒータ3を配置し、このヒータ付きフィルタエレメント10を図1に示す容器11中に装着して構成される。図3は図2のヒータ付きフィルタエレメント10の断面図である。排気ガスはフィルタ1、2間に導入され、各フィルタを通過してフィルタ1の外側とフィルタ2の内側に流れる。このガスの流れを作るために、ガス流入側と反対側の端面はガスケットを介在させて鉄板4でシールしてある。

【0025】フィルタエレメントとしては住友電気工業(株)製のNi基3次元網状構造多孔体(商品名:セルメット)をNi-Cr化した筒体を用いた。ヒータ3はパンチングメタルの筒体に直径4mmのシースヒータを巻付けた構造にしてある。

【0026】実験は図2に示すヒータ付きフィルタエレメント10を容器内に7セット装着したパティキュレー

トトラップ（試料A）を用いて実施した。

【0027】また、比較のために、通常の金属性トラップやセラミックファイバートラップで採用されている図6の筒体構造のトラップ（試料B）についても実験を行った。この試料Bは試料Aと同一材質のフィルタ12中に90°ピッチでシースヒータ13を4本取付けたもの*

| 試料 | セルト品番 | 原料セルト厚み | 巻数 | 材質 | サイズ | 本数 | 充填率 |
|------------|-------|---------|----|------|--|----|-------|
| A (発明品) | #7 | 0.9mm | 4巻 | NiCr | 71#1: φ48×φ39×190L 71#2: φ29×φ27×190L | 7本 | 21.1% |
| B (比較品) | #7 | 0.9mm | 4巻 | NiCr | φ48×φ39×190L | 7本 | 21.2% |

【0030】同表の品番は単位面積当りのセル数（空孔数）を示しており、#7はそのセルが1平方インチ当り50~70個存在する。

【0031】実験結果を図7~図8に示す。捕集性能として堆積PM量（微粒子量）に対する差圧、及び捕集効率の変化を、再生性能としてヒータ電力印加による差圧回復率を表している。これ等の結果から、本発明のバティキュレートトラップ（試料A）は差圧寿命が延び、再生に要する電力量も少なくて済むことが良く判る。

【0032】なお、ヒータ3は、フィルタ表面の全域を平均して加熱するため、シースヒータでパンチングメタルを加熱してここからの放射熱を利用するようにしたが、加熱の媒体はパンチングメタルに限定されない。エキスバンドメタルや通常の金網や多孔質金属等であってもよい。

【0033】また、加熱の媒体を用いて面状ヒータにすることは均一加熱の面で好ましいことであるが、面状ヒータであることとは必須ではない。棒状シースヒータを対向面間に挿入してもよい。さらに、このヒータ3はフィルタの対向面のいずれか一方もしくは双方に接触してもよい。要は排気ガスの流れを阻害しない形で対向面間にヒータを配置しておけばよい。

【0034】次に、本発明の第2実施例について説明する。ここで用いた実験装置も3400cc、4気筒の直噴射式ディーゼルエンジン車、シャシダイナモーティア及びダイリューショントンネルから成る図1の装置であ

*を容器内に7本装着してある。

【0028】試料A、Bの寸法等の詳細を表1にまとめ示す。

【0029】

【表1】

※る。

【0035】第2実施例のバティキュレートトラップ（試料C）も図2に示す構造のフィルタエレメント（その断面は図3と同じ）を採用した。このフィルタエレメントとして、ここでは金属繊維の不織布を筒体に加工したものを使用した。金属不織布の材質はFe-Cr-Al合金としたが、材質を限定するものではない。

【0036】ヒータ3は、インコネル薄板を打ち抜き、抵抗調整を行って筒状に加工し、これを直接通電により発熱させるようにした。このヒータの材質も勿論インコネルに限定されるものではない。

【0037】実験は、金属不織布のフィルタ1、2とインコネルの筒状ヒータ3を同心配置にした上述のフィルタエレメントを容器内に7セット装着して行った。

【0038】また、比較のため、通常の金属性トラップやセラミックスファイバートラップで採用されている図6の筒体構造のトラップ（試料D）についても実験を行った。この試料Dは金属不織布の筒体のフィルタ12中に棒状のヒータ13を図のように4本取付けてある。このフィルタエレメントを容器中に7本装着して比較試料とした。

【0039】試料C、Dについての寸法等に関する諸元を表2に示す。

【0040】

【表2】

| 試料 | 金属不織布繊維径 | 原料金属不織布厚み | 巻数 | 材質 | サイズ | 本数 | 充填率 |
|------------|----------|-----------|----|--------|--|----|-------|
| C (発明品) | 30μm | 0.5mm | 2巻 | FeCrAl | 71#1: φ62×φ60×190L 71#2: φ50×φ48×190L | 7本 | 20.0% |
| D (比較品) | 30μm | 0.5mm | 2巻 | FeCrAl | φ57×φ55×190L | 7本 | 20.0% |

【0041】実験結果を図10~図12に示す。捕集性能として堆積PM量に対する差圧、捕集効率の変化を、再生性能としてヒータ電力印加による差圧回復率をあらわしている。結果から明らかなように、本発明による試料Cは差圧寿命が延び、再生に要する電力量を少なくてすむことが判る。

【0042】次に、本発明の第3実施例について説明する。

【0043】ここで用いた実験装置も3400cc、4気筒の直噴射式のディーゼルエンジン車、シャシダイナモーティア及びダイリューショントンネルから成る図1の装置である。

【0044】第3実施例のバティキュレートトラップ（試料E）は図4に模式的に示す構造のフィルタエレメント（断面を図5に示す）10を採用した。このフィルタエレメントは、帯状のフィルタを折り返して作成した並行平板フィルタ21と、その間に位置する板状ヒータ23からなっている。図5に示す様に、排気ガスは並行平板フィルタ21の隙間に導入され、フィルタの壁を通過し流れるように側面部は鉄板（図示せず）でシールされている。

【0045】第3実施例のバティキュレートトラップに採用した図示のフィルタエレメントは、排気ガス入口側から出口側にかけて孔径を小さくしていくために、繊維径を排気ガス入口側では太く、排気ガス出口側では細くした金属繊維不織布を用いた。金属不織布の材質はNi-Cr-Al合金としたが、材質を限定するものではない。

10

*

* 【0046】板状ヒータ23は、インコネル薄板を打ち抜いて抵抗調整を行ったものを用いた。これを直接通電により発熱させるようにしたが、このヒータも材質をインコネルに限定するものではない。平板のパンチングメタル等にヒータ線を沿わせて取付けたもの等であってもよい。

【0047】このように構成したフィルタエレメントをトラップ容器内に装着して試料Eのバティキュレートトラップとなし、これについて評価実験を行った。

【0048】また、比較のため、図6の従来の筒体構造のトラップ（試料F）についても実験を行った。この試料Fは、試料Eと同一材料で作った筒状フィルタに、棒状のヒータを4本取付けてある。

【0049】試料E、Fの寸法等の諸元を表3に示す。

【0050】

【表3】

| 試料 | 金属不織布繊維径 | 原料金属・不織布厚み | 材質 | フィルタ形状 | サイズ | 本数 | 充満率 |
|------------|--------------------------|------------|--------|--------|----------------------------|----|-------|
| E (発明品) | 排気吸入口側40μm 排気吸出口側20μm | 合計1.0mm | NiCrAl | 並行平板形状 | フィルター外型: W130×H130×D190 | 1個 | 20.0% |
| F (比較品) | 排気吸入口側40μm 排気吸出口側20μm | 合計1.0mm | NiCrAl | 筒状 | Φ57×Φ55×190L | 7本 | 20.0% |

【0051】捕集性能として堆積PM量に対する差圧、及び捕集効率の変化を、再生性能としてヒータ電力印加による差圧回復率を各々調べた実験の結果を図13～図15に示す。この結果から、本発明品の試料Eは、差圧寿命の延長と再生電力量の削減に優れた効果を示すことがよく判る。

30

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のバティキュレートトラップは、燃焼再生用の電気ヒータをフィルタエレメントの対向した面間に排気ガスの流れを阻害しないように挟み込むようにしたので、バティキュレートが捕集されてもフィルタの圧損が高まり難く、優れた捕集性能を長時間にわたって発揮する。

【0053】また、電気ヒータによる加熱効率が良くて燃焼再生に要する電力量も少なくて済み、従って、排気ガスの浄化処理が厳しく要求され出しており、また、バッテリの容量も限られているディーゼルエンジン車に利用すると、特に効果的である。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】捕集性能の評価に用いた実験装置の概要図

【図2】本発明のバティキュレートトラップの主要部（ヒータ付きフィルタエレメント）を示す斜視図

【図3】同上のヒータ付きフィルタエレメントの断面図

【図4】本発明のトラップに用いるヒータ付きフィルタ

エレメントの他の例を示す斜視図

【図5】同上のフィルタエレメントの断面図

【図6】従来用いられている筒体構造のヒータ付きフィルタエレメントの斜視図

【図7】堆積PM量に対する差圧の変化を示す図表

【図8】堆積PM量に対する捕集効率の変化を示す図表

【図9】燃焼による差圧回復率を示す図

【図10】第2実施例の堆積PM量に対する差圧の変化を示す図表

【図11】第2実施例の堆積PM量に対する捕集効率の変化を示す図表

【図12】第2実施例の燃焼による差圧回復率を示す図

【図13】第3実施例の堆積PM量に対する差圧の変化を示す図表

【図14】第3実施例の堆積PM量に対する捕集効率の変化を示す図表

【図15】第3実施例の燃焼による差圧回復率を示す図

【符号の説明】

1、2、12、21 フィルタ

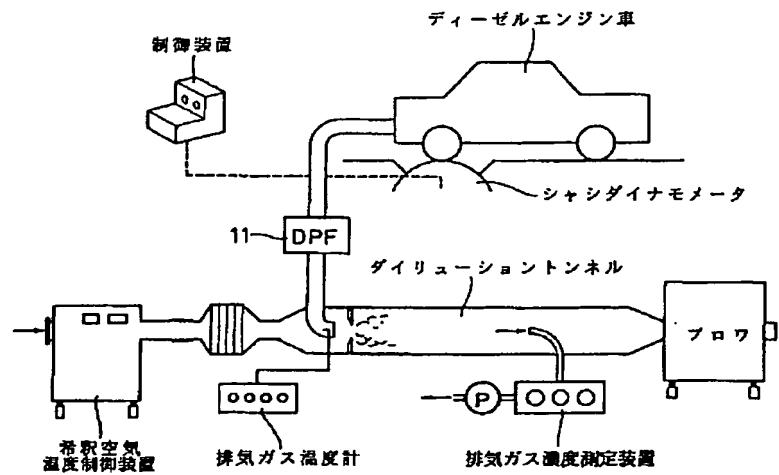
3、13、23 電気ヒータ

4 鉄板

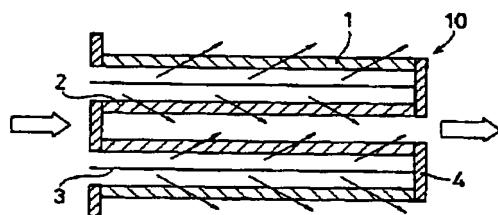
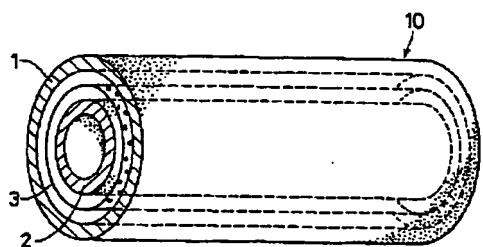
10 ヒータ付きフィルタエレメント

11 容器

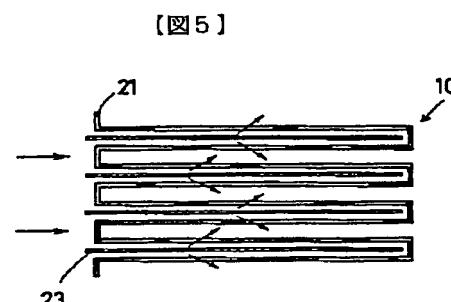
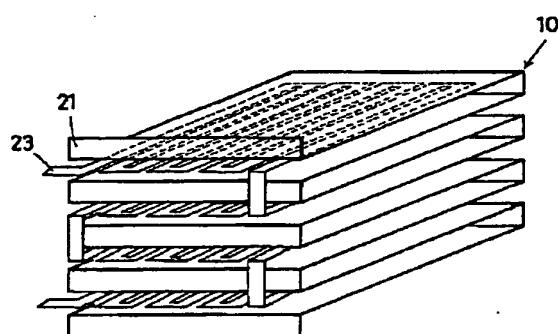
【図1】



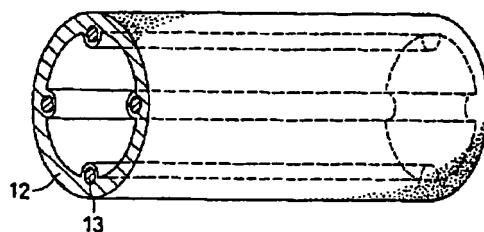
【図2】



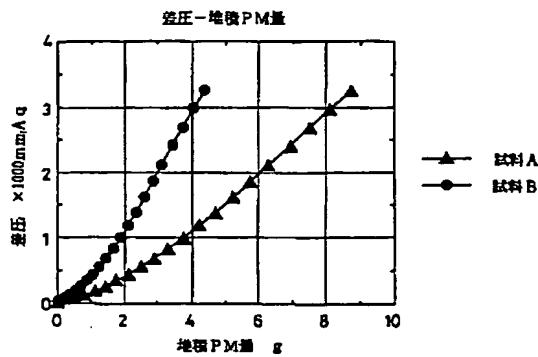
【図4】



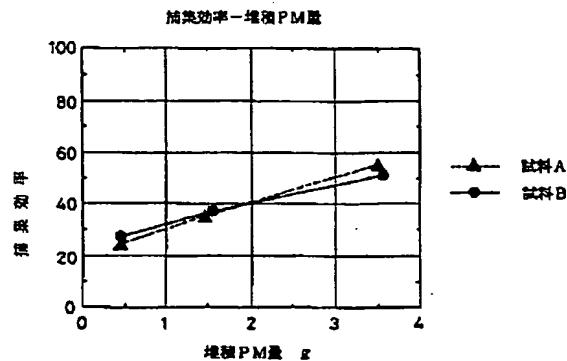
【図6】



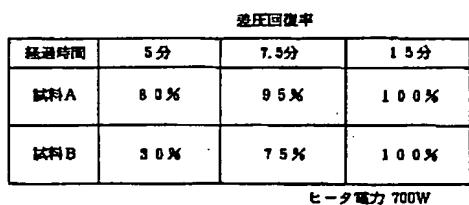
【図7】



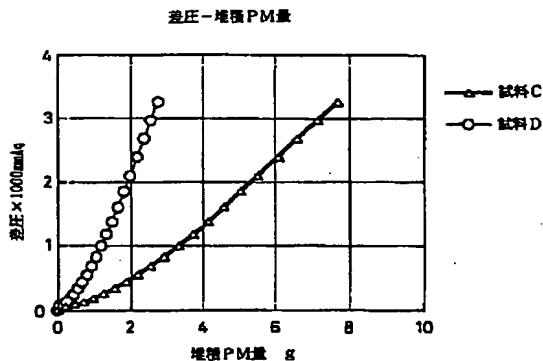
【図8】



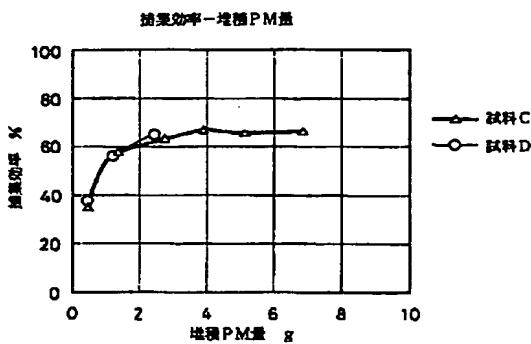
【図9】



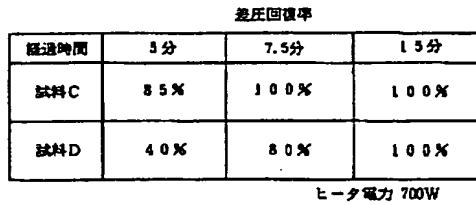
【図10】



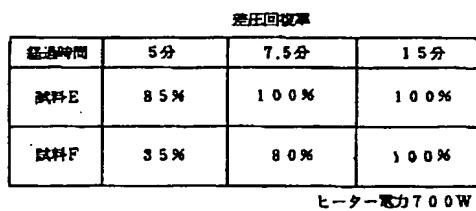
【図11】



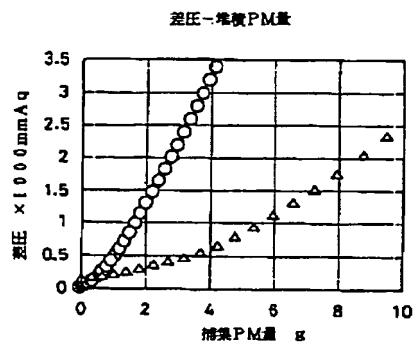
【図12】



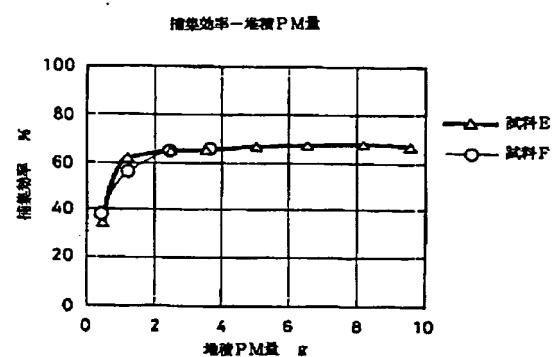
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 大岡 勤
伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業
株式会社伊丹製作所内